

**PERHITUNGAN VALUASI AKTUARIA PROGRAM DANA PENSIUN
MENGUNAKAN *PROJECTED BENEFIT COST***

(Skripsi)

Oleh

ZEA AULIA GUSTI SAIYIDAH



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRACT

CALCULATING THE ACTUARIAL VALUATION OF THE PENSION FUND PROGRAM USING THE PROJECTED BENEFIT COST

By

Zea Aulia Gusti Saiyidah

The pension fund program is divided into two methods: Accrued Benefit Cost and Projected Benefit Cost. This research discusses the calculation of pension benefits using the Projected Benefit Cost Method. Projected Benefit Cost is divided into three methods: Attained Age Normal, Entry Age Normal, and Individual Level Premium. This study aims to determine the amount of normal cost, actuarial liability, and investment returns from the payment of normal cost from the three Projected Benefit Cost methods. Then, compare the results of its calculations to determine the best method that is mutually beneficial between participants of pension fund program, employer, and pension fund management institutions. The results obtained show that the Attained Age Normal method is better in terms of employer, Entry Age Normal method is better in terms of participants, and all of the three methods are mutually beneficial for the pension fund management institutions.

Keywords: Pension Benefit, Normal Cost, Actuarial Liability, Final Accumulated Payment, Projected Benefit Cost, Attained Age Normal, Entry Age Normal, Individual Premium Level

ABSTRAK

PERHITUNGAN VALUASI AKTUARIA PROGRAM DANA PENSIUN MENGUNAKAN *PROJECTED BENEFIT COST*

Oleh

Zea Aulia Gusti Saiyidah

Program dana pensiun dibagi menjadi dua metode, yaitu Accrued Benefit Cost dan Projected Benefit Cost. Penelitian ini membahas tentang perhitungan manfaat pensiun dengan metode Projected Benefit Cost. Projected Benefit Cost terbagi menjadi tiga metode, yaitu Attained Age Normal, Entry Age Normal, dan Individual Level Premium. Tujuan penelitian ini yaitu untuk menentukan besarnya iuran normal, kewajiban aktuarial, dan hasil investasi dari pembayaran iuran normal dari ketiga metode Projected Benefit Cost. Kemudian membandingkan hasil perhitungannya untuk menentukan metode terbaik yang saling menguntungkan antara peserta program dana pensiun, pemberi kerja, dan lembaga pengelola dana pensiun. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa metode Attained Age Normal lebih baik dari sisi pemberi kerja, metode Entry Age Normal dan Individual Level Premium lebih baik dari sisi peserta, dan ketiga metode tersebut sama-sama menguntungkan bagi lembaga pengelola dana pensiun.

Kata Kunci: Manfaat Pensiun, Iuran Normal, Kewajiban Aktuarial, Akumulasi Akhir Pembayaran, *Projected Benefit Cost*, *Attained Age Normal*, *Entry Age Normal*, *Individual Level Premium*

**PERHITUNGAN VALUASI AKTUARIA PROGRAM DANA PENSIUN
MENGUNAKAN *PROJECTED BENEFIT COST***

**Oleh
ZEA AULIA GUSTI SAIYIDAH
1917031016**

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
SARJANA MATEMATIKA**

Pada

**Jurusan Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung**



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

**Judul : PERHITUNGAN VALUASI AKTUARIA
PROGRAM DANA PENSIUN MENGGUNAKAN
PROJECTED BENEFIT COST**

Nama Mahasiswa : Zea Aulia Gusti Saiyidah

NPM : 1917031016

Jurusan : Matematika

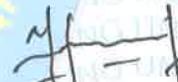
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

MENYETUJUI,

1. Komisi Pembimbing



Dr. Ang Nuryaman, S.Si., M.Si.
NIP. 19740316 200501 1 001



Prof. Dr. Asmiati, S.Si., M.Si.
NIP. 19760411 200012 2 001

2. Ketua Jurusan Matematika

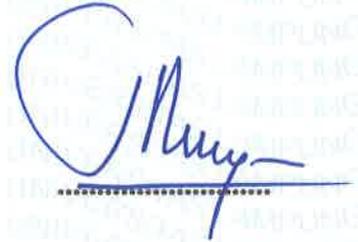


Dr. Ang Nuryaman, S.Si., M.Si.
NIP. 19740316 200501 1 001

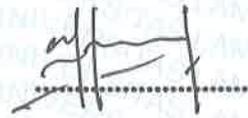
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

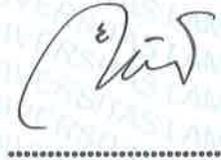
Ketua : Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si.



Sekretaris : Prof. Dr. Asmiati, S.Si., M.Si.



**Penguji
Bukan Pembimbing : Drs. Eri Setiawan, M. Si.**



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.
NIP. 19711001 200501 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 16 Juni 2023

PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : **Zea Aulia Gusti Saiyidah**
Nomor Pokok Mahasiswa : **1917031016**
Jurusan : **Matematika**
Judul Skripsi : **PERHITUNGAN VALUASI AKTUARIA
PROGRAM DANA PENSIUN
MENGUNAKAN *PROJECTED BENEFIT
COST***

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan semua tulisan yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah karya penulisan ilmiah Universitas Lampung.

Bandar Lampung, 13 Juni 2023

Penulis



Zea Aulia Gusti Saiyidah

NPM. 1917031016

RIWAYAT HIDUP

Penulis memiliki nama lengkap Zea Aulia Gusti Saiyidah yang lahir di Padang Dalam, Lampung Barat pada tanggal 05 Maret 2001. Penulis merupakan bungsu dari empat bersaudara pasangan Bapak Mas'an Mardani dan Ibu Rodwatun.

Penulis menempuh pendidikan awal di TK Nurul Islam pada tahun 2006 sampai tahun 2007. Kemudian, penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri Padang Dalam pada tahun 2007 sampai tahun 2013. Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 1 Liwa pada tahun 2013 sampai tahun 2016. Kemudian menempuh pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Liwa pada tahun 2016 sampai tahun 2019.

Pada tahun 2019, penulis melanjutkan pendidikan Strata Satu (S1) di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung Jalur SNMPTN. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam organisasi Natural FMIPA Unila sebagai Anggota Biro Usaha 2019, Sekretaris Biro Usaha periode 2020, dan Kepala Biro Usaha periode 2021.

Pada bulan Desember 2019, penulis mengikuti Karya Wisata Ilmiah (KWI) yang diselenggarakan di Desa Tambah Dadi, Kecamatan Purbolinggo, Kabupaten Lampung Timur. Pada bulan Oktober 2020, penulis mengikuti Pelatihan Jurnalistik Tingkat Lanjut Nasional yang diselenggarakan di Bandar Lampung. Sebagai bentuk aplikasi ilmu kepada masyarakat, pada bulan Januari sampai dengan Februari 2022 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Pekon Teba Liyokh, Kecamatan Batu Brak, Kabupaten Lampung Barat. Pada bulan Juni sampai Agustus 2022 penulis melaksanakan Kerja Praktik (KP) di Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Lampung Barat.

KATA INSPIRASI

“Jangan menyerah, karena semuanya akan semakin sulit ketika kamu menyerah”

(Unknow)

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

(Q.S. Al-Insyirah: 5)

“Allah tidak pernah mengingkari janji-Nya, tetapi kebanyakan manusia tidak mengetahuinya”

(Q.S. Ar-Rum: 6)

“Setiap jiwa diberi balasan dengan sempurna sesuai dengan apa yang telah dikerjakannya dan Dia paling tahu tentang apa yang mereka lakukan”

(Q.S. Az-Zumar: 70)

“Maka bersabarlah kamu. Sungguh, janji Allah itu benar “

(Q.S. Ar-Rum: 60)

PERSEMBAHAN

Kupersembahkan skripsi ini untuk:

Bunda dan Ayah Tercinta

Sujud terimakasih Dadek untuk semua hal yang kalian berikan, segala kasih sayang, pengorbanan, doa, dan dukungan. Terimakasih yang tak terhingga selalu mendukung apapun keinginan dan cita-cita Dadek. Terimakasih telah mengajarkan banyak hal luar biasa dan selalu menguatkan Dadek, banyak pelajaran yang Dadek dapatkan hingga Dadek bisa sekuat sekarang.

Kakak-kakakku Tercinta, Abang, Wo, dan Udo (Alm)

Kalian merupakan sumber kekuatan Dadek. Terimakasih untuk semua cinta, doa, motivasi, pengorbanan yang kalian berikan, Dadek bisa ada di titik ini tidak lain karena kalian yang selalu menjadi garda terdepan dan pelindung Dadek, yang mengajarkan Dadek untuk menjadi dewasa.

Wo Devi, Udo Ibni, dan Keponakan-keponakan yang cantik, ganteng, dan lucu-lucu, Lalan, Ava, Tristan, Atha, Ayi, Awa.

Terimakasih yang tak terhingga untuk semua kasih sayang, doa, dan dukungan baik moril maupun materil.

SANWACANA

Alhamdulillah Rabbil'Aalamiin, puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas berkat limpahan rahmat dan izin-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "**Perhitungan Valuasi Aktuarial Program Dana Pensiun Menggunakan *Projected Benefit Cost***". Shalawat serta salam juga penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, serta sahabat.

Dalam penyusunan skripsi ini tidak akan berhasil tanpa adanya *support*, semangat, dan arahan dari berbagai pihak yang membantu penulis. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si. selaku pembimbing utama dan Ketua Jurusan Matematika atas kesediaan waktu, pemikiran, arahan serta masukan dalam memberikan evaluasi dan saran yang membangun dalam proses penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Dr. Asmiati, S.Si., M.Si. selaku pembimbing kedua atas kesediaan waktu, pemikiran, arahan serta masukan dalam memberikan evaluasi dan saran yang membangun dalam proses penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Drs. Eri Setiawan, M.Si., selaku dosen pembahas atas kesediaan waktu, pemikiran, arahan serta masukan yang membangun dalam proses penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Agus Sutrisno, S.Si., M.Si., selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan, motivasi, dan nasehat selama penulis menjalankan perkuliahan.
5. Kedua orang tuaku tercinta, Bunda dan Ayah yang selalu memberikan doa, dukungan, motivasi dan menjadi *support system* utama bagi penulis

6. Keluargaku tercinta, terkhususnya Abang dan Wo yang selalu menjadi garda terdepan untuk bungsunya, selalu membimbing, memotivasi, mendukung, dan menyemangati penulis, Alm. Udo, Wo Devi, Udo Ibni, dan keponakan-keponakanku tersayang, Lalan, Ava, Tristan, Atha, Ayi, dan Awa.
7. Keluarga besar Aji Hi. Mardani, terkhususnya Ayah Depan, Mak Depan, Abang Feri, Ngah Lisa, Adek Sella dan Mew, serta Keluarga Besar Ajong Islami, terkhususnya Aki, Alm Ibu, Atin, Kaka Batin, dan seluruh keluarga yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terimakasih yang tak terhingga untuk semua doa dan dukungan baik moril maupun materil..
8. Sahabat- sahabat terbaik yang selalu memberikan dukungan, tempat penulis bertanya dan selalu membantu dalam pengerjaan skripsi ini Yuni, Siti, Lisna, Manda, Wiranto, Aldi , Wina, serta teman-teman Jurusan Matematika Angkatan 2019.
9. Sahabat tersayangku Refi, Icha, Wika, Sheila, Yesy, Tasya yang selalu memberikan support dan waktu sampai penulis bisa ditahap ini.
10. Teman, sahabat, keluarga KKN Teba Liyokh Incess Tia, Buna Dinda, Riyan, Daffa, Jodi, Jaya, yang menjadi tempat penulis bercerita dan berkeluh kesah.
11. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kata sempurna, tetapi penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi setiap pembaca.

Bandar Lampung, 21 April 2023
Penulis,

Zea Aulia Gusti Saiyidah

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR TABEL	v
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Program Pensiun.....	4
2.2 Tabel Mortalitas.....	5
2.3 Anuitas Hidup.....	6
2.4 Fungsi Dasar Aktuaria	8
2.4.1 Fungsi Kelangsungan Hidup.....	8
2.4.2 Fungsi Bunga	9
2.4.3 Fungsi Gaji.....	9
2.4.4 Fungsi Manfaat	10
2.5 Nilai Sekarang Manfaat Pensiun	11
2.6 Kewajiban Penghentian Rencana	11
2.7 Iuran Normal.....	11
2.8 Kewajiban Aktuaria.....	13
III. METODE PENELITIAN.....	15
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	15
3.2 Data Penelitian.....	15

3.3	Metode Penelitian	15
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1	Data Penelitian.....	18
4.2	<i>Present Value of Future Benefit</i>	19
4.3	<i>Plan Terminator Liability</i>	22
4.4	<i>Present Value of Future Normal Cost</i>	23
4.5	Attained Age Normal.....	27
4.6	Entry Age Normal	29
4.7	Individual Level Premium	31
4.8	Algoritma Perhitungan Dana Pensiun dengan Metode Projected Benefit Cost.....	32
4.9	Ilustrasi Numerik Perhitungan Biaya Pensiun.....	32
4.9.1	Tabel Mortalita	34
4.9.2	Manfaat Pensiun, Nilai Sekarang Manfaat Pensiun Normal dan Dipercepat	35
4.9.3	Iuran Normal.....	37
4.9.4	Kewajiban Aktuaria	40
4.9.5	Akumulasi Akhir Pembayaran.....	42
4.9.6	Manfaat Pensiun yang Ditentukan.....	45
V.	KESIMPULAN	50
	DAFTAR PUSTAKA	51
	LAMPIRAN.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. <i>Flowchart</i> Valuasi Aktuaria <i>Projected Benefit Cost</i>	17
Gambar 2. Diagram Waktu untuk <i>PVFBx</i>	19
Gambar 3. Diagram Waktu untuk <i>PTLx</i>	22
Gambar 4. Diagram Waktu untuk <i>PVFNCx</i> Meninggal Sebelum Usia Pensiun...24	
Gambar 5. Diagram Waktu untuk <i>PVFNCx</i> Meninggal Setelah Usia Pensiun.....24	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Data Gaji Pegawai Aktif Dinas Perkebunan dan Peternakan.....	18
2. Tabel Mortalita dengan $i = 4\%$ dan Kenaikan Gaji $s = 5\%$	34
3. Tabel Perhitungan Manfaat Pensiun Peserta Nomor Urut 14	35
4. Tabel Perhitungan Manfaat Pensiun 26 Pegawai.....	36
5. Iuran Normal Peserta Nomor Urut 14.....	38
6. Jumlah Pembayaran Iuran Normal 26 Peserta	39
7. Kewajiban Aktuarial Peserta Nomor Urut 14	40
8. Besarnya Kewajiban Aktuarial 26 Pegawai	41
9. Akumulasi Akhir Iuran Normal Peserta Nomor Urut 14.....	43
10. Akumulasi Akhir Iuran Normal 26 Pegawai.....	44
11. Iuran Normal untuk Manfaat Pensiun Ditentukan Peserta Nomor 14	45
12. Kewajiban Aktuarial Manfaat Pensiun Ditentukan Peserta Nomor 14.....	46
13. Jumlah Keseluruhan Iuran Normal 26 Pegawai.....	47
14. Kewajiban Aktuarial 26 Pegawai.....	48

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Dalam upaya menjamin kesejahteraan hidup, setiap orang membutuhkan penghasilan atau pendapatan. Pada saat usia produktif, kebutuhan hidup dapat dipenuhi dengan bekerja, namun setiap orang akan mengalami usia pensiun yang mengharuskan berhenti bekerja dan tidak memiliki penghasilan lagi untuk menunjang kesejahteraan diri sendiri dan keluarga. Karenanya, mempersiapkan segala keperluan menghadapi masa pensiun sangatlah penting. Cara terbaik dalam mempersiapkan pembiayaan untuk kebutuhan masa pensiun yaitu dengan mengikuti program dana pensiun.

Program dana pensiun merupakan perencanaan kesejahteraan pekerja yang telah pensiun dengan menjanjikan manfaat berupa uang atau dana. Menurut Undang-Undang Presiden Republik Indonesia No 11 Tahun 1992 tentang Dana Pensiun, dana pensiun merupakan badan hukum yang mengelola dan menjalankan program yang menjanjikan sejumlah uang yang pembayarannya dikaitkan dengan usia tertentu.

Sumber utama program pendanaan pensiun berasal dari iuran normal yang ditentukan menggunakan metode valuasi aktuarial. Metode valuasi aktuarial dana pensiun dibagi menjadi dua metode yaitu, *Accrued Benefit Cost* dan *Projected Benefit Cost*. Metode yang termasuk ke dalam *Accrued Benefit Cost* adalah *Unit Credit* dan *Projected Unit Credit* dan yang termasuk ke dalam *Projected Benefit Cost* adalah *Attained Age Normal*, *Entry Age Normal*, dan *Individual Level*

Premium. Accrued Benefit Cost ditandai dengan iuran normal akan meningkat seiring dengan bertambahnya usia peserta pensiun, sedangkan *Projected Benefit Cost* ditandai dengan iuran normal yang berpola merata sepanjang sisa masa kerja hingga usia pensiun.

Penelitian yang membandingkan valuasi aktuarial dana pensiun menggunakan *Accrued Benefit Cost* dan *Project Benefit Cost* pernah dilakukan sebelumnya. Diantaranya Wilandari *et al.* (2016) yang membandingkan perhitungan dana pensiun dengan metode *Attained Age Normal* dan *Projected Unit Credit*, Permana, *et al.* (2016) menggunakan metode *Projected Unit Credit* dan *Entry Age Normal*, penelitian juga dilakukan oleh Wardhani, *et al.* (2014) dengan membandingkan metode *Projected Unit Credit*, dan *Individual Level Premium*. Penelitian-penelitian tersebut memberikan kesimpulan bahwa metode *Projected Benefit Cost* lebih baik dibandingkan dengan metode *Accrued Benefit Cost*.

Penelitian yang membahas penggunaan *Projected Benefit Cost* pernah dilakukan oleh Izzati & Kartikasari (2022) yang melakukan perhitungan besarnya valuasi aktuarial dana pensiun pada usia 40 tahun atau usia saat dilakukannya perhitungan menggunakan metode *Attained Age Normal*, *Entry Age Normal*, dan *Individual Level Premium*.

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis akan melakukan perhitungan valuasi aktuarial program dana pensiun sejak usia terdaftar menjadi peserta program dana pensiun sampai dengan usia pensiun normal menggunakan metode *Attained Age Normal*, metode *Entry Age Normal*, dan metode *Individual Level Premium*, kemudian membandingkan ketiga metode tersebut untuk melihat metode terbaik yang saling menguntungkan dari sudut pandang peserta program dana pensiun, pemberi kerja, dan lembaga pengelola dana pensiun berdasarkan akumulasi akhir pembiayaan dan perhitungan kewajiban aktuarial.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menghitung iuran normal dan kewajiban aktuarial dengan metode *Attained Age Normal*, metode *Entry Age Normal*, dan metode *Individual Level Premium*.
2. Menentukan metode terbaik yang saling menguntungkan dari sudut pandang peserta program dana pensiun, pemberi kerja, dan lembaga pengelola dana pensiun diantara ketiga metode *Projected Benefit Cost*.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan gambaran manfaat pensiun yang akan diterima peserta program dana pensiun setelah memasuki usia pensiun.
2. Mengetahui metode terbaik dalam perhitungan aktuarial dana pensiun dari sudut pandang peserta program dana pensiun, pemberi kerja, dan lembaga pengelola dana pensiun.
3. Menambah pengetahuan tentang valuasi aktuarial dana pensiun.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Program Pensiun

Program pensiun adalah kegiatan memindahkan sumber daya yang diperoleh seseorang dari hasil alokasi dana pada masa kerja untuk masa pensiun berupa manfaat pensiun (Apriyanto, 2020). Dana pensiun dikelola oleh suatu lembaga dengan memungut dana atau iuran yang berasal dari peserta program maupun pemberi kerja ketika terjadi kekurangan dana dari kewajiban aktuarial. Dasar penyelenggaraan program pensiun bagi karyawan dan perusahaan tempat bekerja diatur dalam Undang-Undang Presiden Republik Indonesia No 11 Tahun 1992 tentang Dana Pensiun.

Accrued Benefit Cost Method merupakan perhitungan nilai manfaat pensiun yang didapat berdasarkan lamanya masa kerja karyawan sampai dengan tanggal pada saat perhitungan. *Accrued Benefit Cost Method* menekankan pada manfaat pensiun yang jatuh tempo pada suatu tanggal. Sedangkan, *Projected Benefit Cost Method* merupakan perhitungan nilai manfaat pensiun berdasarkan lamanya masa kerja karyawan pada saat perhitungan sampai memasuki usia pensiun normal. *Projected Benefit Cost Method* menekankan proyeksi manfaat pensiun ketika mencapai usia pensiun. Dalam *Projected Benefit Cost*, metode perhitungan valuasi aktuarial terbagi menjadi tiga metode, yaitu *Attained Age Normal*, *Entry Age Normal*, dan *Individual Level Premium* (Winklevoss, 1993).

Dalam menentukan metode terbaik diantara ketiga metode tersebut yaitu dengan memperhatikan besaran iuran normal yang tidak membebankan karyawan,

kewajiban aktuarial yang ditanggung perusahaan atau instansi pemberi kerja tidak terlalu tinggi, serta lembaga pengelola dana pensiun yang mendapat keuntungan dari hasil investasi iuran pembayaran dana pensiun.

2.2 Tabel Mortalitas

Perusahaan asuransi jiwa melandaskan semua perhitungan anuitas, premi, jumlah asuransi, dan sebagainya pada tabel mortalitas. Tabel mortalitas adalah peluang seseorang akan meninggal berdasarkan kelompok umur dari kelompok orang yang diasuransikan. Tabel mortalitas dirumuskan sebagai berikut:

$$d_x = l_x - l_{x+1} \quad (2.1)$$

dengan

d_x : Jumlah orang yang meninggal antara usia x hingga $x + 1$ tahun

l_x : Jumlah orang yang tepat usia x

l_{x+1} : Jumlah orang yang tepat usia $x + 1$ tahun

Kemungkinan orang yang tepat berusia x tahun akan mencapai hidup hingga $x + 1$ dinyatakan dalam:

$$p_x = \frac{l_{x+1}}{l_x} \quad (2.2)$$

Kemungkinan orang yang tepat berusia x tahun akan meninggal dalam satu tahun dinyatakan dengan:

$$\begin{aligned} q_x &= 1 - p_x \\ &= 1 - \frac{l_{x+1}}{l_x} \\ &= \frac{l_x - l_{x+1}}{l_x} \\ &= \frac{d_x}{l_x} \end{aligned} \quad (2.3)$$

Dalam menghitung tabel mortalita, simbol komutasi digunakan untuk penyederhanaan perhitungan. Simbol komutasi yang digunakan dalam menghitung dana pensiun yaitu:

1. Notasi D_x , dinyatakan sebagai:

$$D_x = v^x l_x \quad (2.4)$$

2. Notasi N_x , dinyatakan sebagai:

$$\begin{aligned} N_x &= D_x + D_{x+1} + \dots + D_w \\ N_x &= \sum_{i=0}^{w-x} D_{x+i} \end{aligned} \quad (2.5)$$

dengan,

D_x = Jumlah kematian pada kelompok umur tertentu pada tahun tertentu

N_x = Jumlah kematian individu kelas umur tertentu

(Sembiring, 1986)

2.3 Anuitas Hidup

Anuitas hidup adalah serangkaian pembayaran dengan periode waktu pembayaran yang sama selama seseorang masih hidup (Frensidy, 2018). Anuitas hidup terdiri dari anuitas seumur hidup dan anuitas hidup berjangka. Nilai sekarang dari anuitas hidup yang dilakukan di awal periode dirumuskan sebagai berikut:

$$\ddot{a}_{\bar{x}|} = \frac{1-v^n}{d} \quad (2.6)$$

Nilai sekarang dari anuitas hidup yang dilakukan di awal periode dirumuskan sebagai berikut:

$$a_{\bar{x}|} = \frac{1-v^n}{i} \quad (2.7)$$

1. Anuitas Seumur Hidup

Serangkaian pembayaran yang dibayarkan pada awal atau akhir periode yang berlangsung selama seseorang hidup dan akan berhenti ketika orang bertanggung meninggal (Sembiring, 1986). Anuitas seumur hidup dibagi menjadi dua, yaitu

anuitas awal seumur hidup dan anuitas akhir seumur hidup dengan v^n faktor diskonto selama n tahun dan ${}_n P_x$ peluang hidup seseorang berusia x tahun akan tetap hidup hingga usia n tahun mendatang. Anuitas seumur hidup yang dilakukan diawal periode dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \ddot{a}_x &= \sum_{n=0}^{\infty} v^n {}_n p_x \\
 &= 1 + v {}_1 p_x + v^2 {}_2 p_x + v^3 {}_3 p_x + \cdots + v^r {}_r p_x \\
 &= \left(\frac{l_x}{l_x} + v \frac{l_{x+1}}{l_x} + v^2 \frac{l_{x+2}}{l_x} + v^3 \frac{l_{x+3}}{l_x} + \cdots + v^r \frac{l_{x+r}}{l_x} \right) \left(\frac{v^x}{v^x} \right) \\
 &= \frac{v^x l_x + v^{x+1} l_{x+1} + v^{x+2} l_{x+2} + v^{x+3} l_{x+3} + \cdots + v^{x+r} l_{x+r}}{v^x l_x} \\
 &= \frac{D_x + D_{x+1} + D_{x+2} + D_{x+3} + \cdots + D_{x+r}}{D_x} \\
 &= \frac{N_{x+1}}{D_x} \tag{2.8}
 \end{aligned}$$

Anuitas seumur hidup yang dilakukan diakhir periode dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 a_x &= \sum_{n=1}^{\infty} v^n {}_n p_x \\
 &= v {}_1 p_x + v^2 {}_2 p_x + v^3 {}_3 p_x + \cdots + v^r {}_r p_x \\
 &= \left(v \frac{l_{x+1}}{l_x} + v^2 \frac{l_{x+2}}{l_x} + v^3 \frac{l_{x+3}}{l_x} + \cdots + v^r \frac{l_{x+r}}{l_x} \right) \left(\frac{v^x}{v^x} \right) \\
 &= \frac{v^{x+1} l_{x+1} + v^{x+2} l_{x+2} + v^{x+3} l_{x+3} + \cdots + v^{x+r} l_{x+r}}{v^x l_x} \\
 &= \frac{D_{x+1} + D_{x+2} + D_{x+3} + \cdots + D_{x+r}}{D_x} \\
 &= \frac{N_{x+1}}{D_x} \tag{2.9}
 \end{aligned}$$

2. Anuitas Hidup Berjangka

Anuitas hidup berjangka adalah anuitas hidup yang pembayarannya dilakukan selama jangka waktu tertentu selama seseorang hidup (Sembiring, 1986).

Anuitas hidup berjangka yang dilakukan diawal periode dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \ddot{a}_{x:\overline{n}|} &= \sum_{t=0}^{n-1} v^t {}_t p_x \\
 &= 1 + v {}_1 p_x + v^2 {}_2 p_x + v^3 {}_3 p_x + \cdots + v^{n-1} {}_{n-1} p_x \\
 &= \left(\frac{l_x}{l_x} + v \frac{l_{x+1}}{l_x} + v^2 \frac{l_{x+2}}{l_x} + v^3 \frac{l_{x+3}}{l_x} + \cdots + v^{n-1} \frac{l_{x+n-1}}{l_x} \right) \left(\frac{v^x}{v^x} \right) \\
 &= \frac{v^x l_x + v^{x+1} l_{x+1} + v^{x+2} l_{x+2} + v^{x+3} l_{x+3} + \cdots + v^{x+n-1} l_{x+n-1}}{v^x l_x}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{D_x + D_{x+1} + D_{x+2} + D_{x+3} + \dots + D_{x+n-1}}{D_x} \\
&= \frac{N_x - N_{x+n}}{D_x} \tag{2.10}
\end{aligned}$$

Anuitas hidup berjangka yang dilakukan diakhir periode dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
a_{\overline{x:n}|} &= \sum_{t=1}^n v^t {}_t p_x \\
&= v {}_1 p_x + v^2 {}_2 p_x + v^3 {}_3 p_x + \dots + v^n {}_n p_x \\
&= \left(v \frac{l_{x+1}}{l_x} + v^2 \frac{l_{x+2}}{l_x} + v^3 \frac{l_{x+3}}{l_x} + \dots + v^n \frac{l_{x+n}}{l_x} \right) \left(\frac{v^x}{v^x} \right) \\
&= \frac{v^{x+1} l_{x+1} + v^{x+2} l_{x+2} + v^{x+3} l_{x+3} + \dots + v^{x+n} l_{x+n}}{v^x l_x} \\
&= \frac{D_{x+1} + D_{x+2} + D_{x+3} + \dots + D_{x+n}}{D_x} \\
&= \frac{N_{x+1} - N_{x+n+1}}{D_x} \tag{2.11}
\end{aligned}$$

2.4 Fungsi Dasar Aktuaria

Dalam perhitungan aktuarial dana pensiun, fungsi dasar aktuarial digunakan untuk mendukung proses perhitungan aktuarial. Fungsi-fungsi tersebut yaitu.

2.4.1 Fungsi Kelangsungan Hidup

Fungsi kelangsungan hidup merupakan fungsi yang menggambarkan peluang seorang karyawan akan tetap bekerja hingga memasuki usia pensiun normal (Winklevoss, 1993). Fungsi kelangsungan hidup didefinisikan sebagai berikut:

$${}_n p_x = \frac{l_{x+n}}{l_x} \tag{2.12}$$

dengan,

${}_n p_x$ = peluang seorang berusia x akan tetap hidup paling sedikit n tahun

l_x = banyaknya karyawan yang masih aktif bekerja pada usia x

l_{x+n} = banyaknya karyawan yang masih aktif bekerja pada usia $x + n$

2.4.2 Fungsi Bunga

Fungsi bunga adalah fungsi yang digunakan untuk mendiskontokan suatu pembayaran yang akan datang ke waktu sekarang (Sembiring, 1986). Jika i adalah tingkat suku bunga yang diasumsikan untuk t tahun, maka dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$v^t = \frac{1}{(1+i)^t} \quad (2.13)$$

dengan,

v^t = nilai sekarang dari pembayaran sebesar 1 tahun yang dilakukan pada t tahun mendatang

i = tingkat suku bunga yang diasumsikan untuk t

t = lamanya seseorang bekerja dalam tahun

2.4.3 Fungsi Gaji

Suatu program pensiun mempunyai manfaat dengan mempertimbangkan kenaikan gaji dan masa kerja karyawan (Izzati & Kartikasari, 2022). Kumulatif gaji peserta dana pensiun dinotasikan dengan S_x dan dirumuskan sebagai berikut:

$$S_x = \sum_{t=e}^{x-1} S_t \quad (2.14)$$

dengan mengasumsikan kenaikan gaji peserta setiap tahun sebesar $s\%$, maka gaji peserta pada usia $x + t$ adalah:

$$S_{x+t} = s_x(1 + s)^t \quad (2.15)$$

dengan,

S_x = akumulasi gaji dari usia masuk e hingga usia $x - 1$ tahun

s_x = gaji awal pegawai saat usia masuk x

s = tingkat kenaikan gaji (%)

t = usia saat ini x dikurangi usia masuk e

2.4.4 Fungsi Manfaat

Fungsi manfaat adalah fungsi yang digunakan untuk menentukan besar manfaat yang akan diterima peserta saat usia pensiun. Menurut Izzati & Kartikasari (2022), besar manfaat pensiun untuk metode *Projected Benefit Cost* terdiri dari dua, yaitu:

1. Berdasarkan Rata-Rata Gaji Selama Bekerja

Jumlah manfaat yang dibayarkan setiap tahunnya berdasarkan persentase tetap dari rata-rata gaji peserta dana pensiun setiap tahunnya. Manfaat pensiun rata-rata gaji selama bekerja yang dibayarkan pada usia x dinotasikan dengan:

$$b_x = ks_x \quad (2.16)$$

dengan kumulatif manfaat pada usia x adalah:

$$B_x = kS_x \quad (2.17)$$

dengan,

b_x = manfaat pensiun saat peserta berusia x tahun

B_x = kumulatif manfaat pensiun saat peserta berusia x tahun

s_x = gaji pokok dalam waktu 1 tahun saat peserta berusia x tahun

S_x = kumulatif gaji pokok saat peserta berusia x tahun

k = proporsi gaji yang dipersiapkan untuk manfaat pensiun

2. Berdasarkan Gaji Terakhir

Jika seorang peserta saat ini berusia x , maka besar manfaat yang akan diterima pada usia pensiun r berdasarkan gaji terakhir adalah:

$$B_r = k(r - e)S_{r-1} \quad (2.18)$$

dengan S_{r-1} merupakan kumulatif gaji terakhir sebelum pensiun yang dirumuskan sebagai berikut:

$$S_{r-1} = s_x(1+s)^{r-e-1} \quad (2.19)$$

dengan,

B_r = kumulatif manfaat pensiun seorang peserta pada usia pensiun r

k = proporsi gaji yang dipersiapkan untuk manfaat pensiun

S_{r-1} = kumulatif gaji selama mengikuti program pensiun

2.5 Nilai Sekarang Manfaat Pensiun

Nilai sekarang manfaat pensiun atau *Present Value of Future Benefit* (PVFB) adalah nilai sekarang dari manfaat pensiun yang akan diterima oleh peserta setelah pensiun dimana pembayaran PVFB dilakukan secara berkala setiap tahun sampai peserta meninggal (Winklevoss, 1993). PVFB secara sistematis dirumuskan sebagai berikut:

$$(PVFB)_x = B_r v^{r-x} \ddot{a}_{u+1-n}, \quad e \leq x < r \quad (2.20)$$

2.6 Kewajiban Penghentian Rencana

Kewajiban penghentian rencana atau *Plan Terminator Liability* (PTL) merupakan pembayaran kewajiban oleh dana pensiun kepada peserta pada saat peserta berusia x dikarenakan mengundurkan diri dari program pensiun (Nurlatifah et al., 2015).

Perhitungan PTL digunakan ketika peserta mengundurkan diri, cacat, ataupun peserta dana pensiun meninggal dunia. PTL secara sistematis dirumuskan sebagai berikut:

$$(PTL)_x = B_x \ddot{a}_{u+1-n}, \quad x \geq r \quad (2.21)$$

2.7 Iuran Normal

Iuran normal atau *Normal Cost* (NC) adalah iuran tahunan yang dibayarkan oleh peserta kepada dana pensiun selama masih aktif bekerja sesuai dengan metode yang digunakan (Izzati & Kartikasari, 2022). Iuran normal peserta dari usia masuk e sampai usia pensiun r disebut dengan *Present Value of Future Normal Cost* (PVFNC) didefinisikan sebagai berikut:

$${}^r(PVFNC)_e = \sum_{t=x}^{r-1} (NC)_t v^{t-x} {}_{t-x}p_x \quad (2.22)$$

Karena iuran normal digunakan untuk mencicil besar manfaat pensiun, sehingga nilai PVFNC usia masuk e akan sama dengan besar manfaat pensiun, dapat dirumuskan sebagai berikut:

$${}^r(PVFB)_e = {}^r(PVFNC)_e \quad (2.23)$$

Iuran normal dengan menggunakan metode *Projected Benefit Cost* terbagi menjadi tiga definisi fungsi, yaitu

1. Metode *Attained Age Normal*

Metode *Attained Age Normal* (AAN) merupakan metode perhitungan dimana nilai sekarang manfaat pensiun peserta dialokasikan antara usia peserta pada saat usia terdaftar sebagai peserta dana pensiun sampai dengan usia pensiun normal, dimana iuran normal akan meningkat seiring tahun berjalan. Iuran normal dengan metode AAN dirumuskan sebagai berikut:

$${}^{AAN} r(NC)_x = \frac{{}^r(PVFB)_e}{\frac{N_x - N_r}{D_x}} \quad (2.24)$$

2. Metode *Entry Age Normal*

Metode *Entry Age Normal* (EAN) merupakan metode perhitungan dimana nilai sekarang manfaat pensiun yang akan datang sampai dengan usia pensiun sama dengan nilai sekarang iuran normal pada saat pertama kali menjadi peserta, dimana iuran normal selalu konstan selama tahun berjalan. Iuran normal dengan metode EAN dirumuskan sebagai berikut:

$${}^{EAN} r(NC)_x = \frac{v^{x-e} {}_{x-e}p_e}{\frac{N_e - N_r}{D_e}} {}^r(PVFB)_x \quad (2.25)$$

3. Metode *Individual Level Premium*

Metode *Individual Level Premium* (ILP) merupakan metode perhitungan dimana nilai manfaat pensiun berdasarkan masa kerja keseluruhan yang dialokasikan secara merata pada setiap tahun hingga usia pensiun normal. Iuran normal dengan metode ILP dirumuskan sebagai berikut:

$${}^{ILP} r(NC)_x = B_r \ddot{a}_r \left(\frac{D_r}{N_e - N_r} \right) \quad (2.26)$$

Nilai akumulasi iuran normal dari usia terdaftar dana pensiun e sampai dengan usia pensiun normal r dirumuskan sebagai berikut:

$$r(NA)_e = \sum_{x=e}^{r-1} \frac{r(NC)_x}{v^{r-x}} \quad (2.27)$$

2.8 Kewajiban Aktuarial

Kewajiban aktuarial atau *Actuarial Liability* (AL) merupakan nilai pembayaran yang harus dimiliki oleh Dana Pensiun agar manfaat pensiun peserta dapat terpenuhi dan akan diterima oleh peserta setelah pensiun (Izzati & Kartikasari, 2022). Pada dasarnya, kewajiban aktuarial adalah selisih antara PVFB dan PVFNC yang terjadi pada perhitungan saat peserta berusia x , sehingga dirumuskan dengan:

$$r(AL)_x = r(PVFB)_x - r(PVFNC)_x \quad (2.28)$$

Untuk menghitung kewajiban aktuarial *Projected Benefit Cost*, terdapat tiga metode yang digunakan, yaitu:

1. Metode *Attained Age Normal*

Kewajiban aktuarial dengan metode AAN dirumuskan sebagai berikut:

$${}^{AAN} r(AL)_x = r(PVFB)_x - {}^{AAN} r(NC)_x \frac{N_x - N_r}{D_x} \quad (2.29)$$

2. Metode *Entry Age Normal*

Kewajiban aktuarial dengan metode EAN dirumuskan sebagai berikut:

$${}^{EAN} r(AL)_x = \frac{\frac{N_e - N_r}{D_e}}{\frac{N_e - N_x}{D_e}} r(PVFB)_x \quad (2.30)$$

3. Metode *Individual Level Premium*

Kewajiban aktuarial dengan metode ILP dirumuskan sebagai berikut:

$${}^{ILP}r(AL)_x = {}^{ILP}r(NC)_x \left(\frac{N_e - N_x}{D_x} \right) \quad (2.31)$$

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada semester ganjil tahun akademik 2022/2023 bertempat di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

3.2 Data Penelitian

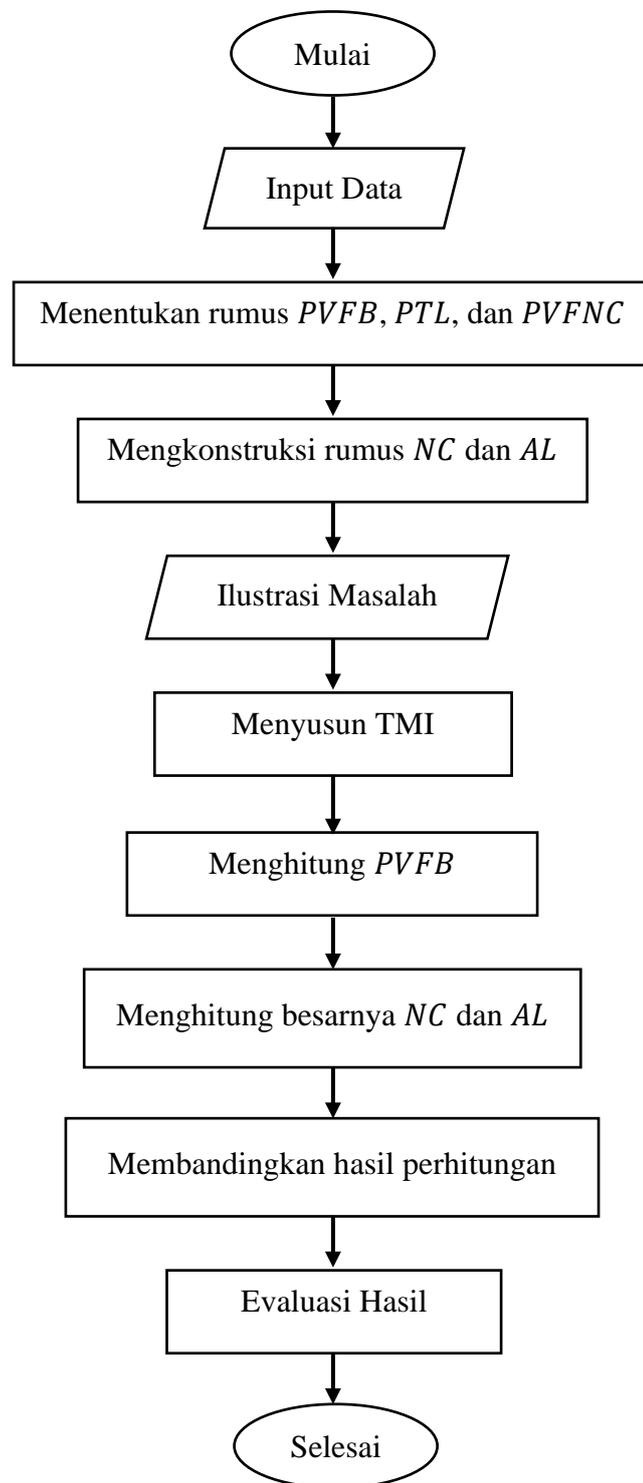
Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder, berupa 26 data gaji pokok pegawai aktif Dinas Perkebunan dan Peternakan Kabupaten Lampung Barat yang belum mencapai usia 57 tahun pada tahun 2022.

3.3 Metode Penelitian

Pada penelitian ini akan menentukan metode terbaik diantara metode *Attained Age Normal*, *Entry Age Normal*, dan *Individual Level Premium* dengan menggunakan *software Microsoft Excel 2021* dan *Wolfram Mathematica 11*. Langkah-langkah yang dilakukan adalah:

1. Menentukan nilai sekarang pendanaan pensiun *PVFB*, *PTL*, dan *PFVNC*.
2. Mengkonstruksi rumus *NC* dan *AL* dengan metode *Attained Age Normal*, *Entry Age Normal*, dan *Individual Level Premium*.
3. Penerapan metode perhitungan premi dalam ilustrasi masalah berupa contoh kasus.
4. Menyusun tabel perhitungan berdasarkan Tabel Mortalitas Indonesia (TMI) 2011 kategori laki-laki dan perempuan dengan asumsi tingkat suku bunga sebesar 4% berdasarkan rata-rata inflasi dana pensiun OJK.
5. Menghitung besar manfaat pensiun pegawai dengan asumsi tingkat kenaikan gaji sebesar 5% dan proporsi gaji yang dipersiapkan untuk manfaat pensiun sebesar 2,5% menurut ketentuan pemerintah terhadap dana pensiun PNS.
6. Menghitung *NC* dan *AL* menggunakan metode *Attained Age Normal*, metode *Entry Age Normal*, dan metode *Individual Level Premium*.
7. Membandingkan hasil perhitungan aktuarial metode *Attained Age Normal*, metode *Entry Age Normal*, dan metode *Individual Level Premium* dan menyimpulkan hasil yang diperoleh.

Langkah-langkah diatas dapat disajikan dalam *flowchart* seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. *Flowchart* Valuasi Aktuarial *Projected Benefit Cost*

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan perhitungan dana pensiun menggunakan metode *Projected Benefit Cost*, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Metode terbaik diantara ketiga metode tersebut dari sisi pemberi kerja yaitu metode *Attained Age Normal*, karena tidak ada kewajiban aktuarial yang harus ditanggung oleh pemberi kerja, dan lembaga pengelola dana pensiun yang mendapatkan keuntungan yang besar dari hasil investasi iuran normal. Sedangkan, metode terbaik dari sisi peserta dana pensiun yaitu metode *Entry Age Normal* dan *Individual Level Premium* dilihat dari iuran normal yang dibayarkan setiap tahunnya tidak memberatkan karyawan karena stabil selama tahun berjalan. Bagi pengelola dana pensiun, ketiga metode tersebut sama-sama memberikan keuntungan dari hasil investasi iuran normalnya, sehingga ketiga metode tersebut sama baiknya.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriyanto, G. (2020). *Manajemen Dana Pensiun*. MNC Publishing.
- Frensidy, B. (2018). *Matematika Keuangan* (4th ed.). Salemba Empat.
- Izzati, M. D., & Kartikasari, M. D. (2022). Implementasi Metode Perhitungan Aktuaria Program Dana Pensiun Menggunakan Flask. *Jambura Journal of Mathematics*, 4(2), 247–264.
- Nurlatifah, S., Sudarno, & Hoyyi, A. (2015). Perhitungan Biaya Tambahan Dengan Metode Accrued Benefit Cost pada Pendanaan Program Pensiun Manfaat Pasti. *Jurnal Gaussian*, 4(3), 679–686.
- Permana, N. B., Nasution, Y. N., & Purnamasari, I. (2016). Penerapan Metode Projected Unit Credit dan Entry Age Normal pada Asuransi Dana Pensiun (Studi Kasus : PT Inhutani I Cabang Kabupaten Berau). *Jurnal Eksponensial*, 7(2), 171–178.
- Sembiring, R. K. (1986). *Asuransi I*. Karunika.
- Undang-Undang Presiden Republik Indonesia No 11 Tahun 1992 Tentang Dana Pensiun*. (1992).
- Wardhani, I. G. A. K., Widana, I. N., & Tastrawati, N. K. T. (2014). Perhitungan Dana Pensiun dengan Metode Projected Unit Credit dan Individual Level Premium. *E-Jurnal Mat*, 3(2), 64–74.
- Wilandari, Y., Islam, M. E. N., & Suparti, S. (2016). Perhitungan Pembiayaan Dana Pensiun dengan Metode Attained Age Normal dan Projected Unit Credit (Studi Kasus : PT. Taspen (Persero) Kantor Cabang Utama Semarang). *Jurnal Gaussian*, 5(3), 505–514.
- Winklevoss, H. E. (1993). *Pension Mathematics with Numerical Illustrations* (Second Edition). Pension Research Council and University of Pennsylvania.